



Loofresistentie tegen *P. infestans* in aardappel

Tussenrapportage over het onderzoek van 2003 naar de bepaling van de relatie tussen fungicidedoseringen en het niveau van loofresistentie

H.G. Spits

© 2003  eningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Projectnummer: 520129

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

s : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : infoAgv@ppo.dlo.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
2	MATERIAAL EN METHODEN	6
2.1	Keuze van de rassen.....	6
2.2	Proefveld	6
2.3	Fungicide doseringen en toepassingen	6
2.4	Inoculatie en samenstelling van inoculum	7
2.5	Waarnemingen.....	7
2.6	Statistische analyse	7
3	RESULTATEN	8
3.1	StAUDPC per dosering	8
3.2	StAUDPC per ras	9
4	DISCUSSIE	10

1 Inleiding

Verbetering van voorkoming en bestrijding van de aardappelziekte, veroorzaakt door *Phytophthora infestans*, behoort tot de zwaartepunten in het huidige onderzoek naar ziekten en plagen in de landbouw. Om op korte termijn te komen tot een duurzame en effectieve beheersing van de aardappelziekte is het van groot belang om optimaal gebruik te maken van de reeds beschikbare instrumenten voor een integrale beheersingsstrategie. Het gebruik van resistente rassen behoort samen met chemische gewasbescherming tot de meest effectieve componenten van een dergelijke strategie, en het combineren van rasresistentie met verlaagde fungicide doseringen is momenteel een veelbelovende onderzoeksrichting. Voor de toepasbaarheid van een dergelijk concept is de beschikbaarheid van betrouwbare resistentiecijfers en kennis van de onderliggende resistentiecomponenten van groot belang. In het kader van DWK onderzoeksprogramma 397 en het Masterplan Phytophthora wordt hieraan gewerkt in een projectteam bestaande uit PPO-AGV en PRI. PPO-AGV heeft in 2003 een veldproef uitgevoerd waarin de relatie tussen fungicidedosering en niveau van loofresistentie werd onderzocht. Dit onderzoek is een vervolg op het onderzoek uit 2002.

2 Materiaal en Methoden

2.1 Keuze van de rassen

De lijst van 30 rassen (Tabel 1) werd samengesteld op basis van areaalgegevens van de NAK, AVEBE en advies vanuit HPA en LTO. Uitgangspunt was om per specifieke teelt de meest belangrijke of veelbelovende rassen te selecteren. De kloon NILB werd geselecteerd omdat deze raswaardige kloon behoort tot de nieuwe generatie rassen op basis van een nieuwe, veelbelovende resistentiebron.

Tabel 1. Lijst van 30 getoetste aardappelrassen met aanvullende gegevens over vroegrijpheid en loofresistentie op basis van rassenlijstcijfers en andere bronnen.

Rascode	Ras	Vroegheid	Loofresistentie	Rascode (vervolg)	Ras	Vroegheid	Loofresistentie
1	Seresta	5	7	16	Felsina	7	5.5
2	Karnico	2.5	8	17	Premiere	8.5	2.5
3	Mercator	3	8	18	Mondial	4.5	4.5
4	Karakter	4	7	19	Bintje	6.5	3
5	Starga	3	7	20	Agria	5	5.5
6	Mercury	4	9	21	Asterix	5	5
7	Kartel	3.5	8	22	Lady Rosetta	6.5	3
8	NILB	6	8	23	Nicola	5.5	4.5
9	Innovator	7	8	24	Sante	6.5	4.5
10	Spunta	7	5	25	Santana	6	4.5
11	Desiree	5.5	5	26	Frieslander	7	3.5
12	Monalisa	7.5	4	27	Remarka	5	6.5
13	Kondor	6.5	4.5	28	Ostara	8	3.5
14	Diamant	5.5	6	29	Aziza	5	7.5
15	Agata	6.5	4	30	Pimpernel	3.5	8

2.2 Proefveld

Er is gekozen om de proef als een split-plotproef met 3 herhalingen op te zetten, waarbij in iedere doseringsstrook alle 30 rassen zijn geloot. Infectiestroken (2 rijen cv. Nicola) zijn zo gesitueerd dat ieder veldje grenst aan een infectierij. De veldjes hadden een afmeting van 4,5 bij 4,5 meter. Het proefveld is op 27 en 28 mei handmatig gepoot. Door het late poottijdstip is besloten om geen ruggen te frezen, maar om de ruggen na opkomst aan te aarden. Hierdoor kwamen de aardappelen sneller boven (4 a 5 dagen). Bemesting, onkruid- en plaagbestrijding zijn volgens "praktijk" uitgevoerd.

2.3 Fungicide doseringen en toepassingen

Er zijn 6 doseringen van het middel Shirlan (fluazinam 500g/l) opgenomen namelijk 100%, 80%, 60%, 40%, 20% en 0% van de 100% etiketdosering (0,4 l/ha). Het tijdstip van spuiten is aangegeven door het adviesprogramma Plant-Plus van Dacom PLANT-Service B.V. met uitzondering van de eerste drie bespuitingen. Deze zijn uitgevoerd op basis van "kalenderspuiten" omdat deze uitgevoerd moesten zijn vòòrdat de eerste inoculatie plaatsvond.

2.4 Inoculatie en samenstelling van inoculum

De infectierijen van het proefveld zijn op de avond van 3 juli geïnoculeerd met een mengsel van 17 isolaten. Het mengsel werd willekeurig samengesteld uit de isolatencollectie van PRI, met als randvoorwaarde dat de isolaten in het jaar 2000 in Nederland verzameld moesten zijn.

Infectiestroken zijn geïnoculeerd met 17 ml inoculum per m². Dichtheid van het inoculum was gemiddeld 5000-7000 sporangia per ml.

Tabel 2 *Phytophthora infestans* inoculum gebruikt voor de bepaling van resistentiecomponenten en veldresistentie.

Inoculum	Isolaat	Herkomst		
		Jaar	Provincie	Lokatie
Mengsel	1	2000	Drenthe	Bruinerveen 1
Mengsel	2	2000	Drenthe	Bruinerveen 2
Mengsel	3	2000	Drenthe	Exloerveen
Mengsel	4	2000	Drenthe	Nieuwediep
Mengsel	5	2000	Zeeland	Kamperland 1
Mengsel	6	2000	Zeeland	Kamperland 2
Mengsel	7	2000	Zeeland	Kamperland 3
Mengsel	8	2000	Zeeland	Kamperland 4
Mengsel	9	2000	Noord Brabant	Olland
Mengsel	10	2000	Noord Brabant	Haps
Mengsel	11	2000	Noord Brabant	Veghel
Mengsel	12	2000	Noord Brabant	St. Oedenrode
Mengsel	13	2000	Noord Brabant	Dinteloord
Mengsel	14	2000	Limburg	Ysselsteijn
Mengsel	15	2000	-	Kamp 1
Mengsel	16	2000	-	Gnvm 48.2

2.5 Waarnemingen

Waarnemingen zijn twee maal per week uitgevoerd. Bij de eerste twee waarnemingen zijn het aantal aangetaste blaadjes geteld. Het aantal aangetaste blaadjes is vervolgens getransformeerd naar het percentage aangetast blad. Bij de resterende waarnemingen is, afhankelijk van de mate van aantasting, het aantal aangetaste blaadjes geteld of percentage loofaantasting per veldje geschat.

2.6 Statistische analyse

Op basis de percentages loofaantasting in de veldproef is per veldje de stAUDPC berekend. Deze AUDPC is een relatieve maat voor de aantasting gedurende de epidemie. Door de lage mate van aantasting in dit onderzoeksjaar kon er geen (goede) SLOPE en DELAY worden berekend. Voorafgaand aan de analyse zijn de data getransformeerd (logaritmisch).

3 Resultaten

3.1 StAUDPC per dosering

In tabel 3 zijn de gemiddelden voor de beschrijvende epidemische parameter (stAUDPC,) weergegeven per dosering.

De zwaarste epidemie werd waargenomen in de onbehandeld. De zwaarte van de epidemie nam af naarmate een hogere dosering Shirlan wordt gespoten. Bij de doseringen 0,24, 0,32 en 0,40 l/ha Shirlan is de stAUDPC nagenoeg gelijk. Met andere worden er is geen duidelijk dosis respons effect. Duidelijk verschillen zijn pas zichtbaar bij de lagere doseringen Shirlan (0,16 en 0,08 l/ha).

Tabel 3. Overzicht van de stAUDPC op logaritmische schaal en stAUDPC en per dosering.

Dosering	parameter	stAUDPC
0,0		5,040 a ¹
0,08		0,058 b
0,16		0,007 bc
0,24		0,003 cd
0,32		0,005 cd
0,40		0,005 d
F prob		0.008

¹) getallen in kolom gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend (p = 0.05)

3.2 StAUDPC per ras

In tabel 4 zijn de stAUDPC's op logaritmische schaal van de 30 rassen bij de verschillende doseringen Shirlan weergegeven. Op grond van de variantie-analyse blijkt dat het doseringseffect, raseffect en dosering * ras interactie significant bij te dragen aan de stAUDPC. Het raseffect had de grootste bijdrage.

Tabel 4. StAUDPC op een logaritmische schaal van een 30-tal aardappelrassen bij verschillende doseringen Shirlan.

	l/ha	0,08	0,16	0,24	0,32	0,4	0,0 ¹	Gemiddelde
Ras								
Seresta		-9,1	-7,5	-9,3	-11,4	-12,2	-2,8	-8,7
Karnico		-2,9	-7,0	-8,9	-6,7	-6,2	-0,4	-5,3
Mercator		-7,9	-9,0	-9,1	-7,9	-7,5	-0,9	-7,0
Karakter		-2,0	-4,9	-8,0	-7,2	-5,0	1,1	-4,3
Starga		-4,0	-9,1	-6,2	-8,2	-6,6	0,6	-5,6
Mercury		-13,8	-13,8	-9,4	-13,8	-13,8	-11,3	-12,7
Kartel		-13,8	-13,8	-11,7	-12,0	-13,8	-7,3	-12,1
NILB		-13,8	-11,4	-13,8	-11,7	-13,8	-11,5	-12,7
Innovator		-13,8	-10,2	-12,2	-12,0	-11,6	-4,6	-10,7
Spunta		-2,2	-4,4	-5,0	-4,3	-5,2	1,3	-3,3
Desiree		-5,2	-6,4	-11,4	-9,3	-6,9	0,7	-6,4
Monalisa		-7,6	-9,3	-11,5	-11,6	-12,2	2,5	-8,3
Kondor		-3,4	-6,7	-9,7	-9,8	-5,9	1,0	-5,7
Diamant		-4,3	-7,9	-9,4	-11,4	-13,8	-1,0	-8,0
Agata		-7,1	-6,2	-11,2	-9,1	-13,8	3,1	-7,4
Felsina		-3,8	-9,4	-9,3	-7,1	-9,2	1,8	-6,2
Premiere		-7,4	-12,0	-8,2	-11,7	-11,7	2,1	-8,1
Mondial		-2,7	-4,6	-5,1	-5,2	-9,0	1,5	-4,2
Bintje		-5,9	-12,5	-13,8	-9,0	-12,5	1,9	-8,6
Agria		-4,3	-5,9	-8,7	-8,9	-6,5	0,4	-5,7
Asterix		-6,0	-3,9	-5,6	-6,0	-4,1	1,7	-4,0
Lady Rosetta		-2,1	-5,7	-6,2	-8,0	-5,2	2,2	-4,2
Nicola		-4,4	-6,3	-6,9	-6,5	-6,0	-0,1	-5,0
Sante		-3,6	-4,0	-6,3	-6,4	-9,5	0,6	-4,9
Santana		-3,2	-5,1	-9,3	-11,9	-8,6	0,4	-6,3
Frieslander		-2,4	-6,0	-7,5	-5,9	-11,9	3,3	-5,1
Remarka		-2,8	-5,1	-6,5	-8,4	-6,2	0,1	-4,8
Ostara		-6,8	-6,8	-9,4	-9,0	-11,5	2,4	-6,9
Aziza		-11,4	-8,6	-13,8	-12,2	-13,8	-1,3	-10,2
Pimpernel		-6,2	-8,0	-11,9	-11,2	-9,4	-4,4	-8,5
Gemiddelde		-6,1	-7,7	-9,1	-9,1	-9,4	-0,6	-7,0
LSD (0,05)				4,5				
F.Prob				0.046				

¹⁾ niet meegenomen in de analyse.

4 Discussie

Gedurende het tweede jaar van het onderzoeksproject is in een veldproef de relatie tussen fungicide-doseringen en niveau van loofresistentie onderzocht.

De verschillen in aantasting (en de berekende parameter) tussen de rassen en fungicide-doseringen zijn niet altijd even duidelijk zichtbaar omdat de aantasting op een zeer laag niveau lag. De (zeer) lage ziektedruk en de zomerse weersomstandigheden (lage RV, hoge temperatuur) zijn hier verantwoordelijk voor. Door de goede weersomstandigheden konden de bespuitingen vanaf het begin van de proef tijdig worden uitgevoerd. Er was gemiddeld geen verschil tussen 0.4, 0.32 en 0.24 l Shirlan per hectare.

Op basis van de huidige resultaten (onbehandeld) lijken de rassen Mercury, Kartel, NILB Aziza en Innovator het meest resistent tegen *P. infestans*. Frieslander, Agata, Monalisa, Lady Rosetta, Ostara en Bintje zijn het meest vatbaar voor *P. infestans*. Opmerkelijk is dat Bintje niet erg aangetast werd bij de lagere doseringen Shirlan. Ook bij onbehandeld lag de aantasting niet in de lijn der verwachtingen.

Tijdens het komende winterseizoen zullen de resultaten van afgelopen 2 jaar samengevoegd worden en kan er meer gezegd worden over de relatie tussen rasresistentie en aangepaste fungicide doseringen.

Bijlage 1 standaard stAUDPC

L/ha	0,08	0,16	0,24	0,32	0,4	0,0	Gemiddelde
Ras							
Seresta	0,001	0,001	0,001	0,001	0	0,582	0,0977
Karnico	0,085	0,006	0,001	0,006	0,004	0,746	0,1413
Mercator	0	0,002	0,001	0	0,002	1,104	0,1848
Karakter	0,15	0,031	0,004	0,001	0,023	4,271	0,7467
Starga	0,025	0,001	0,003	0	0,003	2,016	0,3413
Mercury	0	0	0	0	0	0,001	0,0002
Kartel	0	0	0	0	0	0,011	0,0018
NILB	0	0	0	0	0	0	0,0000
Innovator	0	0	0	0	0	0,026	0,0043
Spunta	0,18	0,013	0,015	0,065	0,009	5,281	0,9272
Desiree	0,008	0,006	0	0,002	0,003	2,263	0,3803
Monalisa	0,008	0,001	0	0	0	12,422	2,0718
Kondor	0,037	0,002	0	0,001	0,012	2,744	0,4660
Diamant	0,032	0	0,001	0,001	0	0,586	0,1033
Agata	0,037	0,004	0,001	0,001	0	22,827	3,8117
Felsina	0,06	0,001	0,001	0,001	0,003	7,965	1,3385
Premiere	0,027	0	0	0	0	8,222	1,3748
Mondial	0,095	0,027	0,011	0,017	0,002	5,302	0,9090
Bintje	0,004	0	0	0,001	0	10,944	1,8248
Agria	0,023	0,005	0,003	0,003	0,003	1,7	0,2895
Asterix	0,09	0,028	0,007	0,01	0,043	5,759	0,9895
Lady Rosetta	0,37	0,006	0,01	0	0,022	11,196	1,9340
Nicola	0,013	0,006	0,003	0,003	0,01	1,236	0,2118
Sante	0,041	0,03	0,005	0,009	0,003	2,172	0,3767
Santana	0,089	0,01	0,001	0	0,003	2,541	0,4407
Frieslander	0,219	0,003	0,009	0,01	0	26,233	4,4123
Remarka	0,075	0,008	0,003	0,003	0,004	1,148	0,2068
Ostara	0,066	0,001	0,001	0,001	0	11,57	1,9398
Aziza	0,001	0,002	0	0	0	0,42	0,0705
Pimpernel	0,006	0,001	0	0,001	0,002	0,013	0,0038
Gemiddelde	0,0581	0,0065	0,0027	0,0046	0,0050	5,0434	0,8534

Bijlage 2 proefinformatie

Tabel 5. Spuitdata

	datum	advies Dacom
opkomst	16-6	
bespuiting 1	17-6	. ¹
bespuiting 2	24-6	. ¹
bespuiting 3	30-6	. ¹
bespuiting 4	5-7	5-7
bespuiting 5	18-7	18-7
bespuiting 6	24-7	24-7
bespuiting 7	29-7	29-7
bespuiting 8	11-8	11-8
bespuiting 9	18-8	18-8

¹ *bespuiting niet uitgevoerd op basis van Plant-Plus advies, maar op basis proeftechnische argumenten (tijdsplanning).*

Tabel 6. Waarnemingsdata

	datum
Waarneming 1	8-7
Waarneming 2	11-7
Waarneming 3	15-7
Waarneming 4	18-7
Waarneming 5	22-7
Waarneming 6	25-7
Waarneming 7	29-7
Waarneming 8	1-8
Waarneming 9	5-8
Waarneming 10	8-8
Waarneming 11	12-8
Waarneming 12 ¹	15-8
Waarneming 13 ¹	22-8

¹ *niet meegenomen in de analyse (enkele (vroeg) rassen met te veel natuurlijke afsterving)*

Tabel 7. Inoculatie data

	datum
Inoculatie 1	3-7
Inoculatie 2	10-7
Inoculatie 3	17-7